

## ПРОБЛЕМЫ ГЕОЛОГИИ И ОСВОЕНИЯ НЕДР

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ОСУШКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА С ПОМОЩЬЮ ГЛИКОЛЕЙ НА ГАЗОВОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

С.Е. Покрова

Научный руководитель - профессор Ерофеев В.И.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Надежность эксплуатации газотранспортных систем (ГТС), составной частью которых являются установки комплексной подготовки природного газа к транспорту (УКПГ), выдвигает определенные требования к качеству транспортируемой продукции. Главные из них – точка росы по влаге (ТТРв) и точка росы по углеводородам (ТТРу). При подаче природного газа без предварительной очистки и осушки в системе газопроводов могут образовываться и скапливаться жидкости. Для стабильного транспорта природного газа и бесперебойной работы трубопроводов важно устранить возможность любой конденсации жидкостей или осаждения твердых веществ в процессе нормальной работы, а также при переходных режимах [1-4].

В качестве исходных данных для выбора эффективной технологии по осушке природного газа взят состав природного газа, добываемого из сеноманской залежи Ямбургского газоконденсатного месторождения [5-7]. Газ метановый, с содержанием воды до 3,8 г/м<sup>3</sup>, сероводород отсутствует (табл.1).

Таблица 1

Компонентный состав газа в соответствии с проектом разработки

Компонент	% объемные
Метан CH <sub>4</sub>	98,64
Этан C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0,09
Пропан C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	0,02
Бутан C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0,002
Углекислый газ CO <sub>2</sub>	0,018
Азот N <sub>2</sub>	1,2
Гелий He	0,01
Водород H <sub>2</sub>	0,02

Объемы добычи газа составляют 8 млрд м<sup>3</sup>/год или 952381м<sup>3</sup>/ч.

Сырой газ после дожимной компрессорной станции (ДКС) имеет следующие параметры:

давление 2,5÷4,5 МПа;

температура: в зимний период не ниже 5 °С для исключения замерзания нижних трубок аппаратов воздушного охлаждения ДКС, в теплый период (при температуре воздуха 0 °С и выше) 15÷30 °С.

Для месторождений Крайнего Севера наиболее часто применяемой технологией осушки природного газа является абсорбционная осушка с применением различных гликолей [8]. На установках комплексной подготовки газа Ямбургского месторождения для осушки применяется диэтиленгликоль (ДЭГ).

Для установления наиболее эффективного процесса осушки газа, были рассмотрены следующие технологии: двухступенчатая абсорбционная осушка этиленгликолем; абсорбционная осушка диэтиленгликолем или триэтиленгликолем (ТЭГ).

Процесс осушки моделировался в программном комплексе Nysys. Так как Ямбургское НГКМ в настоящее время находится на стадии падающей добычи, на его промыслах уже имеются обустроенные цеха подготовки газа, то моделирование процессов осушки производилось на абсорберах, уже используемых на промыслах месторождения.

Параметры абсорбера: диаметр 1800 мм и высота 10190 м, состоит из 3-х функциональных секций:

нижняя – предварительная сепарация газа (сепарационная секция);

средняя – абсорбционная осушка газа (массообменная секция);

верхняя – очистка газа от ДЭГ, уносимого из массообменной секции (фильтрующая секция).

В настоящее время на УКПГ-4 все абсорберы модернизированы с использованием регулярных насадок: входная сепарационная секция состоит из 102 циклонных элементов ГРП-515; массообменная секция оснащена регулярной насадкой конструкции ДОО "ЦКБН", слой 3,3 м; фильтр-секция – тарелка с 14 насадками МКН.

В программе производилось моделирование процесса абсорбции, расчет необходимого количества осушителя и определение температуры точки росы по влаге для конечного продукта. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2

Получаемые значения точки росы при абсорбционной осушке гликолями

	период	Расход гликоля		Потери гликоля		Температура точки росы, °С
		кг/ч	м <sup>3</sup> /ч	кг/ч	т/г	
Этиленгликоль	зима	9500	8,5	14,3	120	-18.22
	лето					-16.02
Диэтиленгликоль	зима	6050	5,4	9,52	80	-23.15
	лето					-18.35
Триэтиленгликоль	зима	1605	1,5	2,86	24	-44.11
	лето					-24.06

## СЕКЦИЯ 13. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ И ПЕРЕРАБОТКИ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ. ПОДСЕКЦИЯ 1 – УГЛЕВОДОРОДНОЕ СЫРЬЕ

Оценка эффективности использования абсорбентов производилась по следующим параметрам: экономические затраты (зависят от требуемого расхода и потерь гликоля) и температура точки росы (регламентируется требованиями СТО Газпром 089-2010 "Газы горючие природные, поставляемые и транспортируемые по магистральным газопроводам").

Как видно из табл. 2, применение в качестве осушителя этиленгликоля нецелесообразно. При использовании достаточно больших объемов гликоля, качество получаемого осушенного газа не соответствует требованиям (в зимний период ТТРв должна быть ниже  $-20^{\circ}\text{C}$ ).

Применяемый на данный момент на промыслах диэтиленгликоль дает ТТРв, соответствующие предъявляемым требованиям.

Использование в качестве осушителя природного газа триэтиленгликоля позволяет при гораздо меньших объемах абсорбента получать сухой газ с более низкими значениями точки росы [9-11].

Так как расчеты производились для уже используемых на промыслах абсорберов, то экономических затрат на обустройство промысла не потребуется.

При цене диэтиленгликоля 70000 р/т и потерях 80т/год, затраты на восполнение абсорбента составят

$$80 \cdot 70000 = 5600000 \text{ р} = 5,6 \text{ млн р.}$$

При цене триэтиленгликоля 100000 р/т и потерях 24т/год, затраты на восполнение составят

$$24 \cdot 100000 = 2400000 \text{ р} = 2,4 \text{ млн р.}$$

Таким образом, использование триэтиленгликоля позволит экономить 3,2 млн. рублей в год.

### Литература

1. Ерофеев В.И. Проблемы и перспективы развития нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности России. В сб.: Проблемы геологии и освоения недр. Труды XVII межд. симпозиума им. академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 150-летию со дня рождения академика В.А. Обручева и 130-летию академика М.А. Усова, основателей Сибирской горно-геологической школы. Национальный исследовательский Томский политехнический университет. 2013. Т.2. С. 44-47.
2. Джалилова С.Н., Ушева Н.В., Ерофеев В.И. Исследование и корректировка технологических режимов процессов подготовки нефтяного сырья. Успехи современного естествознания. 2017. № 4. С. 19-23.
3. Dzhaliilova S., Erofeev V. The study of technological mode options for production of oil required quality. Key Engineering Materials. 2017. V. 743. P. 394–397.
4. Джалилова С.Н., Ушева Н.В., Ерофеев В.И. Повышение эффективности процесса сбора и подготовки углеводородного сырья с применением метода математического моделирования. Успехи современного естествознания. 2017. № 8. С. 13-18.
5. Жданова И. В. Осушка природных газов / И. В. Жданова, А. Л. Халиф. – М.: Недра, 1975. – 192 с.;
6. Истомин В.А. Сбор и промысловая подготовка газа на северных месторождениях России / А.И. Гриценко, В.А. Истомин, А.Н. Кульков, Р.С. Сулейманов. – М.: Недра, 1997. – 473 с.;
7. Кемпбел Д.М. Очистка и переработка газов.: пер. с англ. / Д.М. Кемпбел. – М.: Недра, 1977 – 349 с.;
8. Ланчаков Г.А., Кульков А.Н., Зиберт Г.К. Технологические процессы подготовки природного газа и методы расчета оборудования – М.: Недра, 2000. - 274 с.
9. СТО Газпром 089-2010 «Газ горючий природный, поставляемый и транспортируемый по магистральным газопроводам. Технические условия». – М.: ОАО «Газпром», 2010. - 19 с.
10. Гухман Л.М. Подготовка газа северных газовых месторождений к дальнему транспорту. –Л.:Недра, 2008.- 161с.
11. Технология переработки природного газа и конденсата: Справочник: в 2 ч. – М.: Недра, 2002. – Ч.1 – 517 с.